

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 7月11日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-202032

[ST.10/C]:

[JP2002-202032]

出 願 人

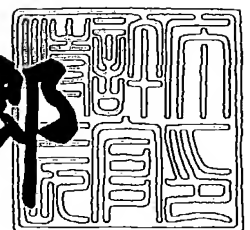
Applicant(s):

ヤマハマリン株式会社

2003年 5月 6日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田 信一郎



出証番号 出証特2003-3032196

【書類名】 特許願

【整理番号】 PS20107JP0

【提出日】 平成14年 7月11日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04L 12/40

【発明者】

 【住所又は居所】 静岡県浜松市新橋町1400番地 三信工業株式会社内

 【氏名】 奥山 高志

【特許出願人】

 【識別番号】 000176213

 【氏名又は名称】 三信工業株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100066980

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 森 哲也

【選任した代理人】

 【識別番号】 100075579

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 内藤 嘉昭

【選任した代理人】

 【識別番号】 100103850

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 崔 秀▲てつ▼

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 001638

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0207069

【プールの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ネットワークにおけるデータ送信方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】 ネットワークを管理する管理ノードと、データの送受信を行う複数の制御ノードとを伝送路に接続し、管理ノード及び各制御ノード間で、少なくとも所定ビット数のIDフィールドと所定ビット数のデータフィールドとを有する送信フレームを送受信すると共に、前記IDフィールドで通信調停を行うようにしたネットワークにおいて、

前記各制御ノードは、ネットワークアドレス取得時に、前記データフィールドに、予め設定された各ノードに固有の固有識別番号を格納して前記管理ノードに送信し、前記IDフィールドが一致する複数の制御ノードが同時に送信フレームを送信することにより、通信調停エラーを生じたときに、前記送信フレームをデータフィールドに格納されている固有識別番号に基づいて作成される遅延時間だけ遅延させて再送するようにしたことを特徴とするネットワークにおけるデータ送信方法。

【請求項2】 前記制御ノードは、送信フレームを再送する際に、前記データフィールドを複数ビット毎に分割し、送信フレームの再送毎に所定順序で分割ビットを選択し、選択した分割ビットの数値に応じた遅延時間を算出することを特徴とする請求項1記載のネットワークにおけるデータ送信方法。

【請求項3】 前記データフィールドは64ビットで構成され、前記分割ビットは1バイト単位で分割され、前記遅延時間は、前記分割ビットのデータに1ビット通信時間を乗算して算出するようにしたことを特徴とする請求項2記載のネットワークにおけるデータ送信方法。

【請求項4】 前記固有識別番号は、部品番号、製造番号、メーカー番号の何れかに設定されていることを特徴とする請求項1乃至3の何れかに記載のネットワークにおけるデータ送信方法。

【請求項5】 前記制御ノードは、船外機のエンジンを制御する複数のエンジン用ノードと、エンジンを遠隔制御するリモコンレバーで選択した制御データを送信するリモコンレバー用レバーとを少なくとも有することを特徴とする請求

項1乃至4の何れかに記載のネットワークにおけるデータ通信方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、車両や船舶に適用されるネットワークにおいて、IDフィールドが一致する複数のノードを有する場合に、立ち上げ時のアドレス付与を迅速に行うようにしたネットワークにおけるデータ通信方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

車両や船舶におけるネットワークを使用した通信制御装置としては、例えば特開2001-119416号公報に記載されているものが知られている。

この従来例は、フレームの始まりを示すSOF（スタートオブフレーム）と、11ビット又は29ビットのアイデンティファイアと、データの送信を要求するRTR（リモート送信要求）ビットとを有するアービトレーションフィールドとこれに続く64ビットのデータフィールドを少なくとも有するフレームフォーマットの通信フレームを使用してバスラインに接続された複数の装置間でCAN（Controller Area Network）通信を行うようにしている。このCAN通信は、1つの装置のみがデータを送信し、他の装置は次の送信機会を待つように制御するシリアル通信プロトコルであり、2つの装置が同時に送信を開始したときに、アービトレーションフィールドのアイデンティファイアでビットが論理値“0”となるバスラインのレベルがドミナントとなり、論理値“1”であるときにバスラインのレベルがリセッシブとなり、何れか一方がドミナントとなったときに、他方が調停に負けたノードとして送信を停止する。この送信を停止したノードは、調停に勝ったノードが送信を終了した後に送信動作を再開するようにした通信制御装置及び通信方法が開示されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、例えば船舶のように複数の船外機を有し、これら船外機のエンジンを個別のエンジン制御手段で制御し、これらエンジン制御手段をエンジンノ

ードとしてネットワークに接続する場合に、各エンジン制御手段は同一のアプリケーションプログラムで動作することから、同一のアイデンティファイア（以下、IDと称す）が設定されることになるため、ネットワークの立ち上げ時に、マスターノードにアドレス付与申請を行う際に、両エンジンノードから同時に通信フレームが送信されたときには、両IDが一致することにより、アービトレーションフィールドでの調停を行うことができず、その後もデータ送信を継続するため送信エラーとなり、両エンジンノードで通信フレームの再送信を行うが、両エンジンノードでは同一のアプリケーションプログラムで動作していることから、通信フレームを再送する場合の遅延時間が一致してしまい送信エラーを繰り返して、ネットワークの立ち上げを迅速に行うことができないという未解決の課題がある。

【0004】

そこで、本発明は、上記従来例の未解決の課題に着目してなされたものであり、同一IDが設定された通信フレームを同時に送信する場合でも遅延時間を異ならせて迅速なアドレス付与を行うことができるようにしたネットワークにおけるデータ通信方法を提供することを目的としている。

【0005】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、請求項1に係るネットワークにおけるデータ通信方法は、ネットワークを管理する管理ノードと、データの送受信を行う複数の制御ノードとを伝送路に接続し、管理ノード及び各制御ノード間で、少なくとも所定ビット数のIDフィールドと所定ビット数のデータフィールドとを有する送信フレームを送受信すると共に、前記IDフィールドで通信調停を行うようにしたローカルエリアネットワークにおいて、前記各制御ノードは、ネットワークアドレス取得時に、前記データフィールドに、予め設定された各ノードに固有の固有識別番号を格納して前記管理ノードに送信し、前記IDフィールドが一致する複数の制御ノードが同時に送信フレームを送信することにより、通信調停エラーを生じたときに、前記送信フレームをデータフィールドに格納されている固有識別番号に基づいて作成される遅延時間だけ遅延させて再送するようにしたことを特

徴としている。

【0006】

この請求項1に係る発明では、ネットワークアドレス取得時に、データフィールドにノードに固有の固有識別番号を格納した送信フレームを送信し、通信調停エラーが発生した通信フレーム再送時に固有識別番号に基づいて作成される遅延時間だけ遅延させるので、IDフィールドが一致する場合でも、送信フレームの再送時に異なる遅延時間で再送することになり、通信調停エラーを回避して迅速なアドレス付与を行うことができる。

【0007】

また、請求項2に係るネットワークにおけるデータ通信方法は、請求項1に係る発明において、前記制御ノードは、送信フレームを再送する際に、前記データフィールドを複数ビット毎に分割し、送信フレームの再送毎に所定順序で分割ビットを選択し、選択した分割ビットの数値に応じた遅延時間を算出することを特徴としている。

【0008】

この請求項2に係る発明では、データフィールドに格納されている固有識別番号を複数ビット毎に分割して、分割ビットに基づいて遅延時間を算出するので、送信フレームを再送する毎に、異なる遅延時間となり、競合を迅速に解消することができる。

さらに、請求項3に係るネットワークにおけるデータ通信方法は、請求項2に係る発明において、前記データフィールドは64ビットで構成され、前記分割ビットは1バイト単位で分割され、前記遅延時間は、前記分割ビットにおけるデータの10進数値に1ビット通信時間を乗算して算出するようにしたことを特徴としている。

【0009】

この請求項3に係る発明では、分割ビットのデータの10進数値に1ビット通信時間を乗算して遅延時間を算出するので、10進数値の範囲が“0”から“255”までの範囲に制限されるので、遅延時間が長くなり過ぎることを防止することができる。

さらにまた、請求項4に係るネットワークにおけるデータ通信方法は、請求項1乃至3の何れかの発明において、前記固有識別番号は、部品番号、製造番号、メーカー番号の何れかに設定されていることを特徴としている。

【0010】

この請求項4に係る発明では、固有識別番号として、予め設定される部品番号、製造番号、メーカー番号を使用するので、新たに識別番号を作成する必要がなく、識別番号管理を容易に行うことができる。

なおさらに、請求項5に係るネットワークにおけるデータ通信方法は、請求項1乃至4の何れかの発明において、前記制御ノードが、船外機のエンジンを制御する複数のエンジン用ノードと、エンジンを遠隔制御するリモコンレバーで選択した制御データを送信するリモコン用ノードとを少なくとも有することを特徴としている。

【0011】

この請求項5に係る発明では、制御ノードが、少なくとも複数のエンジン用ノードと、リモコン用ノードとで構成されているので、ネットワークの立ち上げ時に同一IDが設定されるエンジン用ノードで通信フレームが同時に送信された場合でも、製造番号等による異なる固有識別番号によって再送信のための異なる遅延時間が設定されることにより、エンジン用ノードのアドレス付与を迅速に行うことができる。

【0012】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。

図1は本発明による船舶の情報通信装置の一例を示す概略構成図である。

図中、1は船体であって、その船尾に例えば2機の船外機2A、2Bが取付けられ、これら船外機2A、2Bには内蔵するエンジン3A、3Bを電子制御する電子コントロールユニット機能を有するエンジンノード4A、4Bが設けられている。また、船体1の船尾の船底には船速を検出する船速センサ5が配設され、この船速センサ5で検出した船速データを送信する船速ノード6が設けられている。

【0013】

一方、船体1の船首側には、各船外機2A、2Bに対して、スロットル開度及びシフト切換えを指示するリモコンレバー7が配設され、このリモコンレバー7の前面側に操舵装置8、エンジン回転速度、方位等を表示する各種表示器やキースイッチKS等を組込んだ表示パネル9等が配設され、さらに船首側の船底部に例えば釣りに使用する魚群探知機10が配設されている。リモコンレバー7にはスロットル開度指令データ及びシフト指令データを送信するリモコンノード11が設けられ、操舵装置8にも操舵角データを送信する操舵ノード12が設けられ、表示パネル9にも表示データを受信する表示ノード13が設けられ、魚群探知機10にも魚群探知データを送信する魚群探知ノード14が設けられている。

【0014】

そして、エンジンノード4A、4B、船速ノード6、リモコンノード11、操舵ノード12、表示ノード13及び魚群探知ノード14がローカルエリアネットワークの一種であるコントローラエリアネットワーク(CAN: Controller Area Network)を構成する伝送路としてのバス15に接続されている。このバス15には各ノード4A、4B、6、11~14の物理アドレスを管理するネットワーク管理手段としてのネットワーク管理ノード16が接続されている。

【0015】

ここで、各ノード4A、4B、6、11~14には、ノードの種別毎に識別可能な種別IDが設定されていると共に、部品番号、製造番号及びメーカー番号が設定され、これらが内蔵された記憶装置に記憶されている。また、バス15はツイストペア電線等で構成され、伝送方式としては例えばCSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access/Collision Detection)伝送方式等を用いてデータの多重伝送を行うと共に、バスレベルが論理値“0”に相当するドミナントレベル及び論理値“1”に相当するレセシブレベルに制御されるように構成されている。ドミナントレベルはバス15に接続されている何れか1つのノードがドミナントを出力すると優先的に設定されるレベルであり、レセシブレベルは全てのノードがレセシブを出力しなければ設定されないレベルである。

【0016】

さらに、エンジンノード4 A、4 Bは、図2に示すように、バス15に接続されるバスインタフェース回路21と、送信バッファ22、受信バッファ23を有する通信制御回路24、不揮発性メモリ25 aを内蔵した演算処理ユニット25、入力ポート26及び出力ポート27を有するマイクロコンピュータ28と、このマイクロコンピュータ28の入力ポート26に接続されたエンジンの電子制御スロットル弁の実スロットル開度を検出するスロットル開度センサ、エンジン回転速度を検出するエンジン回転速度センサ等の各種センサが接続された入力回路29と、マイクロコンピュータ28の出力ポート27に接続された電子制御スロットル弁、インジェクタ、点火プラグ等のエンジン制御機器が接続された出力回路30とを備えている。

【0017】

ここで、マイクロコンピュータ28は、バス15を介してリモコンノード11から入力されるスロットル開度指令値及びシフト指令値と、同様にバス15を介して船速ノード6から入力される船速データと、入力回路29から入力されるエンジン回転速度及び実スロットルに基づいて電子制御スロットル弁の実スロットル開度、インジェクタの燃料噴射量、点火プラグの点火時期等を制御するエンジン制御手段としてのエンジン制御処理を行うと共に、エンジン回転数、シフト状態等の表示データを表示ノード13に送信する。

【0018】

そして、演算処理ユニット25に内蔵された不揮発性メモリ25 aにエンジンノードに対応する種別を表す種別ID、個別に識別可能な部品番号、製造番号及びメーカー番号が格納されている。すなわち、エンジンノード4 A、4 Bではノード種別が同じであるので、同一の種別IDが格納される。これらエンジンノード4 A、4 Bでは、エンジン3 A及び3 Bを制御するので、データ送受信の優先度を高くするために最上位ビット側からドミナントビットが連続し、全体的にドミナントビットが多く設定された種別IDに設定することが好ましい。

【0019】

また、船速ノード6、リモコンノード11、操舵ノード12及び魚群探知ノード14のそれぞれは、図3に示すように、バス15に接続されるバスインタフェ

ース回路 31 と、送信バッファ 32、受信バッファ 33 を有する通信制御回路 34、不揮発性メモリ 35a を内蔵したポート制御回路 35、及び入力ポート 36 を有する通信コントローラ 37 と、この通信コントローラ 37 の入力ポート 26 に接続された各種センサが接続される入力回路 38 とを備えている。ここで、ポート制御回路 35 に内蔵された不揮発性メモリ 35a には船速ノード 6、リモコンノード 11、操舵ノード 12 及び魚群探知ノード 14 のそれぞれの種別を表す種別 ID、個別に識別可能な部品番号、製造番号及びメーカー番号が格納されている。

【0020】

さらに、表示ノード 13 は、図 4 に示すように、バス 15 に接続されるバスインタフェース回路 41 と、送信バッファ 42、受信バッファ 43 を有する通信制御回路 44、不揮発性メモリ 45a を内蔵するポート制御回路 45、入力ポート 46 及び出力ポート 47 を有する通信コントローラ 48 と、この通信コントローラ 48 の入力ポート 46 に接続されたキースイッチ KS 等の入力機器が接続される入力回路 49 と、通信コントローラ 48 の出力ポート 47 に接続された各種船速メータ等の各種表示器が接続される出力回路 50 とを備えている。ここで、ポート制御回路 45 に内蔵された不揮発性メモリ 45a には、表示ノードの種別を表す種別 ID、個別に識別可能な部品番号、製造番号及びメーカー番号が格納されている。

【0021】

さらにまた、ネットワーク管理ノード 16 は、図 5 に示すように、バス 15 に接続されるバスインタフェース回路 51 と、送信バッファ 52、受信バッファ 53 を有する通信制御回路 54、演算処理装置 55、記憶装置 56 を有するマイクロコンピュータ 57 とを備えている。ここで、記憶装置 56 には、ノードの種別とこれに対応する個別 ID との関係を表す種別リストと、各ノードに割り当てる物理アドレスと割り当てたノードの個別 ID 及び製造番号との関係を表す物理アドレスリストとを記憶している。

【0022】

ここで、各ノードの通信制御回路 24、34、44 及び 54 は、送受信データ

及びバスレベルを監視し、後述するアービトレーションフィールドの調停負けを検出し、これを演算処理ユニット25、演算処理装置55又はポート制御回路35、45に通知すると共に、出力レベルとドス上のレベルを比較し、両レベルが不一致となる場合を検出するビットエラー、ビットスタップが行われているはずのフィールド中で、同一レベルを6ビット連続して検出する状態となるスタップエラー、受診したデータから計算したCRCの結果が、受信したCRCシーケンスと異なる場合を検出するCRCエラー等を検出し、これらのエラー検出結果を演算処理ユニット25、演算処理装置55又はポート制御回路35、45に通知する。

【0023】

そして、ネットワーク管理ノード16は、マイクロコンピュータ57の演算処理装置55で図6に示すアドレス初期付与処理及び図7に示すアドレス中途付与処理を実行する。

このアドレス初期付与処理は、図6に示すように、キースイッチKSがオン状態となってネットワーク管理ノード16に電源が投入されると各ノードが作動状態となるまでに必要な所定時間が経過した時点で処理を開始し、先ず、ステップS1で、記憶部に格納されているネットワークで設定可能な物理アドレスと物理アドレスを設定したノードの種別IDを登録する種別ID登録欄及び製造番号登録欄とを併記した物理アドレスリストのID登録欄の登録ID及び製造番号登録欄の製造番号を全て消去してからステップS2に移行する。

【0024】

このステップS2では、各ノード4A、4B、6、10～14に対して予め設定されている種別IDの送信を要求する種別ID送信要求フレームを生成し、生成した種別ID送信要求フレームをバス15に送出する。

次いで、ステップS3に移行して、各ノードからの種別ID応答フレームを受信したか否かを判定し、種別ID応答フレームを受信していないときには受信するまで待機し、種別ID応答フレームを受信したときにはステップS4に移行する。

【0025】

このステップ S 4 では、記憶部に記憶されている物理アドレスリストを参照して種別 ID が登録されていない未割り当ての物理アドレスを番号の若い順に 1 つ選択し、選択した未割り当ての物理アドレスに対応する種別 ID 登録欄に種別 ID を登録すると共に、製造番号登録欄に製造番号を登録し、次いでステップ S 5 に移行して、選択した物理アドレスを含む物理アドレス通知フレームを生成し、これを該当ノードに通知してからステップ S 6 に移行する。

【0026】

このステップ S 6 では、他のノードの種別 ID 応答フレームを受信しているか否かを判定し、他のノードの種別 ID 応答フレームを受信しているときには、前記ステップ S 4 に戻り、他のノードの種別 ID 応答フレームを受信していないときにはステップ S 7 に移行する。

このステップ S 7 では、少なくとも 1 つのエンジンノード及びリモコンノード等の船舶の航行に必要な最低限のノードに対するアドレス付与が完了したか否かを判定し、必要最低限のノードに対するアドレス付与が完了していないときにはステップ S 8 に移行して、再送信回数カウンタのカウント値 m の“1”だけインクリメントし、次いでステップ S 9 に移行して、カウント値 m が異常判断閾値 m_a 以上となったか否かを判定し、 $m < m_a$ であるときには前記ステップ S 2 に戻り、 $m \geq m_a$ であるときにはステップ S 10 に移行して、バス 15 を遮断して通信処理を終了する。

【0027】

また、前記ステップ S 7 の判定結果が、必要最低限のノードに対するアドレス付与が完了したときにはステップ S 11 に移行して、各ノードのアドレス付与に要する十分な所定時間が経過したか否かを判定し、所定時間が経過していないときには前記ステップ S 6 に戻り、所定時間が経過したときにはステップ S 12 に移行して、アドレス中途付与処理を起動してからアドレス初期付与処理を終了する。

【0028】

また、アドレス中途付与処理は、他のノードから種別 ID 応答フレームを受信したときに外部割込によって実行開始され、図 7 に示すように、先ず、ステップ

S15で、物理アドレスリストを参照して、未割り当ての物理アドレスを抽出し、次いでステップS16に移行して、物理アドレスリストの抽出した未割り当ての物理アドレス位置の種別ID登録欄に種別IDを登録すると共に、製造番号登録欄に製造番号を登録し、次いでステップS17に移行して、抽出した物理アドレスを該当ノードに通知してから外部割込処理を終了する。

【0029】

一方、各ノード4A、4B、6、10～12では、自己の電源が投入されると、図8に示す物理アドレス取得処理を実行する。

この物理アドレス取得処理は、まず、ステップS21で、後述する再送回数カウンタのカウント値nを“0”にクリアし、次いでステップS22に移行して、ネットワーク管理ノード16からの種別ID送信要求フレームを受信したか否かを判定し、種別ID送信要求フレームを受信したときには直接ステップS24に移行し、種別ID送信要求フレームを受信していないときにはステップS23に移行して、予め設定された所定時間が経過したか否かを判定し、所定時間が経過していないときには、前記ステップS22に戻り、所定時間が経過したときにはネットワーク管理ノード16で種別ID送信要求フレームを送信していないものと判断してものとステップS24に移行する。

【0030】

ステップS24では、自己の種別IDと製造番号とを格納した種別ID応答フレームを作成する。この種別ID応答フレームは、図9に示すように、フレームの始まりを示すSOF（スタートオブフレーム）ビット61と、11ビットあるいは29ビットのIDフィールド62及びデータの送信を要求するRTR（リモート送信要求）ビット63で構成されるアービトレーションフィールド64と、6ビットのコントロールフィールド65と、64ビットのデータフィールド66と、伝送誤りを検出するCRCフィールド67と、ACKフィールド68及びフレームの終わりを表すEOF（エンドオブフレーム）ビット69とで構成されている。そして、種別ID応答フレームのIDフィールド62に不揮発性メモリに格納された自己の種別IDを格納すると共に、データフィールド66に同様に不揮発性メモリに格納された自己の製造番号を格納する。

【0031】

次いで、ステップS25に移行して、作成した種別ID応答フレームをバス15に送出して、ネットワーク管理ノード16への送信を開始してからステップS26に移行する。

このステップS26では、通信制御回路からの調停負け通知又はエラー通知の有無によって種別ID応答フレームの送信に異常が発生したか否かを判定し、送信異常が発生していない場合にはステップS27に移行して、種別ID応答フレームの送信が完了したか否かを判定し、送信中であるときには後述するステップS30に移行し、送信が完了したときにはステップS28に移行して、ネットワーク管理ノード16からの物理アドレス通知フレームを受信したか否かを判定し、物理アドレス通知フレームを受信していないときには、これを受信するまで待機し、物理アドレス通知フレームを受信したときにはステップS29に移行して、受信した物理アドレス通知フレームから物理アドレスを抽出して、この物理アドレスをマイクロコンピュータ28又は通信コントローラ37、48に内蔵されたRAM等の記憶媒体に記憶してから物理アドレス取得処理を終了する。

【0032】

また、前記ステップS27の判定結果が種別ID応答フレームの送信中であるときにはステップS30に移行して、他のノードから後述するエラーフレームを受信したか否かを判定し、エラーフレームを受信していないときには種別ID応答フレームの送信を継続しているものと判断して前記ステップS26に戻り、他のノードからエラーフレームを受信したときには送信エラーが発生したものと判断して後述するステップS35に移行する。

【0033】

一方、前記ステップS26の判定結果が、送信異常が発生したものである場合にはステップS31に移行して、種別ID応答フレームの送信を停止し、次いでステップS32に移行して、送信異常がアービトレーションフィールドの調停負けであるか否かを判定し、調停負けであるときにはステップS33に移行して、調停勝ちノードの送信が終了したか否かを判定し、終了していないときには終了するまで待機し、終了したときには前記ステップS25に戻り、送信異常が調停

負けでないときにはスタッフエラー、ビットエラー等の送信エラーが発生したものと判断してステップS34に移行する。ここで、スタッフエラーは、同一レベルが5ビット異常連続した場合に1ビットの反転データを付加してバーストエラーを防ぐためのビットスタッフ処理を施したフィールドの中で、同一レベルを6ビット連続して検出場合に検出エラーである。また、ビットエラーは、スタッフビットを除いて、出力レベルとバス上のレベルとを比較し、両レベルが不一致の場合に検出するエラーである。

【0034】

ステップS34では、例えば6ビットのドミナントビットでなるアクティブエラーフラグと8ビットのレセシブビットでなるエラーデリミタとで構成されるエラーフレームを生成して、これをバス15に送出して各ノードに送信してからステップS35に移行する。

このステップS35では、エラーフレームを送信完了した時点からの経過時間TLを計測する遅延時間計測タイマをセットして経過時間TLの計測を開始させてからステップS36に移行し、再送回数カウンタのカウント値nを“1”だけインクリメントしてからステップS37に移行し、カウント値nが“9”であるか否かを判定し、 $n=9$ であるときにはステップS38に移行して、 $n=1$ に設定してからステップS39に移行し、 $n<9$ であるときにはそのままステップS39に移行する。

【0035】

このステップS39では、データフィールド64に格納された製造番号の最上位ビット側から1バイトずつ分割した第n ($n=1, 2, \dots, 8$) バイト目の10進数データ D_n を算出し、次いでステップS40に移行して、下記(1)式に示すように、算出した10進数データに1ビットの送信時間 T_b (例えば通信速度が250Kbpsであるときには $T_b=4\mu s$) を乗算して遅延時間DTを算出する。

【0036】

$$DT = D_n \times T_s \quad \dots\dots\dots (1)$$

次いで、ステップS41に移行して、遅延時間計測タイマの経過時間TLが遅

延時間DT以上であるか否かを判定し、 $TL < DT$ であるときには遅延時間に達していないものと判断して遅延時間DTに達するまで待機し、 $TL \geq DT$ であるときにはステップS42に移行して、経過時間計測タイマを停止させてから前記ステップS25に戻る。

【0037】

次に、上記実施形態の動作を説明する。

今、キースイッチKSがオフ状態にあるものとする、各ノード4A、4B、6、11～14及びネットワーク管理ノード16の全ての電源が遮断されている。この状態からキースイッチKSをオン状態とすることにより、例えば魚群探知ノード14を除く各ノード4A、4B、6、11～13及びネットワーク管理ノード16に電源が投入される。

【0038】

このため、ネットワーク管理ノード16でキースイッチKSがオン状態となってから各ノードが立ち上がるに十分な所定時間経過した後に、図6のアドレス初期付与処理を実行し、物理アドレスリストの種別ID登録を消去してから各ノードに対して種別IDの送信を要求する種別ID送信要求フレームを送信する（ステップS1、S2）。

【0039】

ネットワーク管理ノード16と同時に電源が投入されたノード例えば4A、4B、11～13では、図8に示す物理アドレス取得処理を実行開始するため、先ず、ステップS21で再送回数カウンタのカウント値nを“0”にクリアし、ネットワーク管理ノード16からの種別ID送信要求フレームを受信すると、ステップS22からステップS24に移行して、自己のノードの不揮発性メモリ25a、35a、45aに記憶されている種別ID及び製造番号を讀出し、種別IDをIDフィールド64に格納し、製造番号をデータフィールド66に格納した図9に示す種別ID応答フレームを生成する。

【0040】

そして、生成した種別ID応答フレームをバス15に送出して、ネットワーク管理ノード16に送信する。

この初期状態では、各ノード4 A、4 B、6、11～13が略同時に立ち上がって種別ID応答フレームを生成して、この種別ID応答フレームの送信を開始することになるが、前述したように、エンジンノード4 A、4 Bについては種別IDとしてドミナントビットが多く割付けられているので、各ノード4 A、4 B、6、11～13で同時に種別ID応答フレームの送信を開始した場合に、アービトレーションフィールド64を送信する段階となったときに、他のノード6、11～13の方が先にレセプティブビットを送信する状態となり、他のノード11～13はアービトレーションフィールドの64の送信時に調停負け状態となる。

【0041】

このため、図8の処理におけるステップS26で、送信異常状態と判断されるので、ステップS31に移行して、種別ID応答フレームの送信が停止され、その後、ステップS32で調停負けと判断されるので、ステップS33に移行して、予め設定された所定時間が経過するまで待機してからステップS25に戻って、種別ID応答フレームの再送信を行う。

【0042】

一方、種別ID応答フレームにおける種別IDの優先順位が最も高いノードでは、調停に勝つことにより、種別ID応答フレームの送信を完了することができ、この種別ID応答フレームをネットワーク管理ノード16で受信すると、図6の処理でステップS3からステップS4に移行して、受信した種別ID応答フレームから種別ID及び製造番号を抽出し、次いで、物理アドレスリストから種別IDに基づいて物理アドレスリストを検索して、未割り当ての物理アドレスを選択し、選択した未割り当て物理アドレスのID登録欄に種別IDを登録すると共に、製造番号登録欄に製造番号を登録し（ステップS4）、次いで選択した物理アドレスを含む物理アドレス通知フレームを生成して、これを該当ノードに通知する（ステップS5）。この物理アドレスリストから物理アドレスを選択する際に、エンジンノード4 A、4 Bの種別IDについては優先順位が最も高い側即ちドミナントビットが最上位ビット側から連続する側の物理アドレスを選択することが好ましい。

【0043】

そして、種別ID応答フレームを送信完了したノードでは、ネットワーク管理ノード16からの物理アドレス通知フレームを受信すると、図8の処理でステップS28からステップS29に移行して、受信した物理アドレスをRAM等の記憶媒体に記憶してアドレス取得処理を終了する。このため、物理アドレスを取得したノードでは、以後、11ビットのIDフィールド62を有する場合にはRAMに記憶された物理アドレスを自己アドレスとして、この自己アドレスと、送信するデータ種別とをIDフィールド62に格納し、さらに送信データをデータフィールド66に格納した送信フレームを生成し、この送信フレームをバス15送出することにより、データの送信が可能となる。また、29ビットの拡張したIDフィールド62を有する場合には、IDフィールド62の拡張部に送信元アドレスとして自己アドレスを格納すると共に、データの送信先の物理アドレスを送信先アドレスとして格納して、送信相手を特定してデータ送信を行うことが可能となる。

【0044】

このように、異なる種別IDのノード同士が同時に種別ID応答フレームを送信した場合には、ドミナントビットを維持する優先度の高いノードが調停勝ちすることにより、種別ID応答フレームの送信を完了して、ネットワーク管理ノード16から物理アドレスを取得すると、この物理アドレスを取得したノードは初期アドレス取得処理を終了することにより、種別ID応答フレームの送信が停止されるので、次に、調停負けしたノードが種別ID応答フレームを再送した場合には、他に優先度の高いノードが同時に種別ID応答フレームを送信していなければ、種別ID応答フレームの送信を完了させることができ、ネットワーク管理ノード16から物理アドレスを取得することができる。

【0045】

ところが、エンジンノード4A、4Bのように、同一の種別IDが設定されたノードが同時に種別ID応答フレームを送信した場合には、アービトレーションフィールド64のドミナントビットが完全に一致することから、調停が行われないうことになり、両者が同時にコントロールフィールド63及びデータフィールド66の送信を開始する。

【0046】

このとき、コントロールフィールド63の構成は両ノード4A、4Bで同一となるで、同時送信が行われるが、データフィールド66の送信が開始されると、このデータフィールド66には値の異なる製造番号が格納されていることから、何れか一方のノード例えば4Aがレセプティブビットで、他方ノード4Bがドミナントビットである場合には、バス15がドミナントレベルとなるので、レセプティブビットを送信したノード4Aでは出力ノードとバス上のレベルが異なることにより、ビットエラーによる送信異常と判断して、図8の処理におけるステップS26からステップS31に移行し、種別ID応答フレームの送信を停止し、送信異常が調停負けではないので、ステップS34に移行して、エラーフレームを生成して、これをバス15に送出してからステップS35以降の遅延時間設定処理に移行する。

【0047】

他方のノード4Bでは、種別ID応答フレームの送信を継続するが、ノード4Aから送信されたエラーフレームを受信することにより、同様にステップS35以降の遅延時間設定処理に移行する。

このように、両ノード4A及び4Bで、略同時に遅延時間設定処理に移行するが、例えばノード4Aの製造番号が16進数で「01 23 45 67 89 AB CD EF」であるものとし、他方のノード4Bの製造番号が16進数で「01 23 55 46 89 AB CD EF」であったものとする、ステップS35以降の遅延時間設定処理で、第1番目の遅延時間DTは、前述したステップS21で再送回数カウンタのカウント値nが“0”にクリアされていることにより、ステップS36で $n=1$ に設定され、これによってステップS39で製造番号の第1バイト目のデータ「01」の10進数値 $D_n=1$ が算出され、これに基づいてステップS40で遅延時間DTが1ビット送信時間 T_b を $4\mu s$ とすると $D_n \times T_b = 1 \times 4 = 4\mu s$ に設定され、遅延時間計測タイマの経過時間LDが遅延時間DT以上となったときにステップS25に戻って種別ID応答フレームの再送信を行う。

【0048】

この再送信でもノード4 A, 4 Bの遅延時間DTが一致するので、エラーフレームが出力されることから、再度遅延時間設定処理が行われ、再送回数カウンタのカウンタ値nがインクリメントされて“2”となり、製造番号の第2バイト目のデータ「23」の10進数値Dnとして「35」が算出され、これに基づいて遅延時間DTが $35 \times 4 = 140 \mu s$ に設定され、遅延時間計測カウンタの経過時間LTが遅延時間DT以上となった時点で種別ID応答フレームの再送信が行われる。

【0049】

このときでも、ノード4 A, 4 Bの遅延時間DTが一致するので、エラーフレームが送信されることになり、再送回数カウンタのカウンタ値nがインクリメントされて“3”となる。このとき、ノード4 Aについては第3バイト目のデータが「45」であり、これに対応する10進数値Dnが“69”となるが、ノード4 Bについては第3バイト目のデータが「55」であり、これに対応する10進数値Dnは“85”となることにより、ノード4 Aの遅延時間DTは $69 \times 4 = 276 \mu s$ となり、ノード4 Bの遅延時間は $85 \times 4 = 340 \mu s$ となる。このため、ノード4 Aの種別ID応答フレームが先にネットワーク管理ノード16に送信されることになるため、この種別ID応答フレームの送信を完了して、物理アドレスを取得することができる。

【0050】

このように、ノード4 Aで物理アドレスを取得すると、ノード4 Aでは初期アドレス取得処理を終了するので、以後種別ID応答フレームが送信されることはなく、後にノード4 Bから種別ID応答フレームが再送信されたときに、この種別ID応答フレームの送信を完了して、ネットワーク管理ノード16から物理アドレスを取得することができる。

【0051】

このようにして、このネットワーク管理ノード16でのアドレス初期付与処理で、キースイッチKSの投入によって同時に電源が投入されるノードについては物理アドレスの割り当てを完了し、物理アドレスが割り当てられたノード間での情報通信が可能となり、船外機2 A, 2 Bのエンジン始動、リモコンレバー7に

よる前後進のシフト選択及びスロットル開度指令をリモコンノード10からエンジンノード4A, 4Bに送信して、前後進航行が可能となる。

【0052】

このとき、キースイッチKSの投入時に電源が投入されない魚群探知ノード14については物理アドレスの割り当てが行われないままアドレス初期付与処理が終了される。

このため、船舶を例えば所望の釣り場まで航行させてから釣りを行うために、魚群探知機9の電源を投入すると、これと同時に魚群探知ノード14にも電源が投入され、この魚群探知ノード14で図8に示す物理アドレス取得処理が実行開始されてネットワークに参加する。

【0053】

この物理アドレス取得処理では、ネットワーク管理ノード16ではアドレス初期付与処理が終了しているため、種別ID送信要求フレームの送信が行われないので、ステップS22からステップS23に移行して所定時間が経過するまでは種別ID送信要求フレームの受信待ち状態となり、所定時間が経過すると、ステップS23からステップS24に移行して、種別ID応答フレームを作成し、これをバス15に送出する。

【0054】

この種別ID応答フレームをネットワーク管理ノード16で受信すると、このネットワーク管理ノード16で図7に示す外部割込によるアドレス付与処理を実行し、まず、物理アドレスリストを物理アドレスの若い順から検索して、未割り当ての物理アドレスを選択し（ステップS15）、物理アドレスリストの選択した物理アドレスのID登録欄に新たにネットワークに参加したノードの固有IDを登録すると共に、製造番号登録欄に製造番号を登録し（ステップS16）、次いで選択した物理アドレスを含む物理アドレス通知フレームを生成し、これを該当ノードに送信する（ステップS17）。

【0055】

したがって、新たに参加した魚群探知ノード14では、ネットワーク管理ノード16からの物理アドレス通知フレームを受信すると、物理アドレスをRAMに

記憶し、以後この物理アドレスを使用して他のノードとの通信が可能となり、魚群探知機 9 の魚群探知データを表示ノード 13 に送信して、表示パネル 8 の表示器に表示することが可能となる。このアドレス取得に要する時間は短時間であり、他のノード間の情報通信に影響を与えることはない。

【0056】

なお、ネットワーク管理ノード 16 では、ネットワーク立ち上げ時における図 6 の初期アドレス付与処理において、各ノードに対して物理アドレスの付与を完了した時点でエンジンノード、リモコンノード等の必要最低限のノードに対する物理アドレスの付与が完了していないときには、再送信カウンタのカウント値 m を“1”だけインクリメントし、次いでカウント値 m が異常判断閾値 m_a に達したか否かを判定し、 $m < m_a$ であるときには前記ステップ S2 に戻って、種別 ID 送信要求フレームの再送信を繰り返し、 $m \geq m_a$ であるときにはネットワークの異常と判断して、バス 15 を遮断する。このとき、表示パネル 9 に設けた液晶表示器等でネットワーク不良であることを表示するか、警報音を発して、操縦者に異常を報知することが好ましい。

【0057】

このように、上記実施形態によると、キースイッチ KS をオン状態としてネットワークを立ち上げる際に、複数のノードが同時に物理アドレス取得動作を行ったときに、同一の種別 ID を有するノード同士で同時に種別 ID 応答フレームを送信する調停不能状態となった場合に、各ノードに識別可能に記憶される製造番号に基づいて遅延時間を設定するようにしたため、同一の種別 ID を有するノードで種別 ID 応答フレームを再送信する遅延時間が異なる値に設定されて、ネットワーク管理ノード 16 からの物理アドレスの取得を迅速且つ容易に行うことができる。

【0058】

しかも、遅延時間 DT を製造番号を所定バイト毎に分割し、分割バイトの 10 進数値 D_n に 1 ビット送信時間 T_b を乗算して算出するようにしたので、遅延時間を所定の範囲内即ち 10 進数値 D_n を 0 ~ 255 の範囲とすることができ、遅延時間が必要以上に長くなることを確実に防止することができる。

なお、上記実施形態においては、製造番号を1バイト毎に分割して8ビットの16進データを10進数値に変換する場合について説明したが、これに限定されるものではなく、製造番号を割り切れる複数ビット毎に分割して遅延時間を設定するようにしてもよく、さらには分割ビットを最上位ビット側から順に選択する場合に代えて、最下位ビット側から順に選択するようにしてもよく、分割ビットを1つ又は複数置きに選択したり、最上位ビット側及び最下位ビット側から所定ビットずつ順に選択して分割したりするようにしてもよく、製造番号の分割方法は任意の方法を採用することができる。

【0059】

また、上記実施形態においては、製造番号に基づいて遅延時間を設定した場合について説明したが、これに限定されるものではなく、ノード毎に識別可能に設定される部品番号、メーカー番号その他の任意の識別番号に基づいて遅延時間を設定するようにしてもよい。

さらに、上記実施形態においては、ネットワークに接続されるノードがエンジンノード、リモコンノード、船速ノード、表示ノード、魚群探知ノードである場合について説明したが、これに限定されるものではなく、ステレオ等のオーディオ製品やテレビ等のオーディオビジュアル製品、ナビゲーションシステム、電話制御機等の種々のノードを接続することができる。

【0060】

さらにまた、上記実施形態においては、本発明を船舶のネットワークに適用した場合について説明したが、これに限定されるものではなく、車両、玩具、ゲーム機、や工場内の制御システム、ビル管理システム等の複数のノードを接続したネットワークに本発明を適用することができ、ネットワークとしてもCANに限らず、立ち上げ時に物理アドレスを取得する形式の他のローカルエリアネットワーク等の任意のネットワークに本発明を適用することができる。

【0061】

また、上記実施形態においては、ネットワーク管理ノード1.6が独立してバス1.5に接続されている場合について説明したが、これに限定されるものではなく、キースイッチKSをオン状態としたときにこれと同時に電源が投入される船速

ノード 6、リモコンノード 11、操舵ノード 12、表示ノード 13 の何れかにマイクロコンピュータを設けて、このマイクロコンピュータにアドレス初期付与処理及びアドレス付与処理を実行するネットワーク管理機能を付加するようにしてもよい。

【0062】

さらに、上記実施形態においては、伝送路として有線のバス 15 を適用した場合について説明したが、これに限定されるものではなく、無線によるバスを形成するようにしてもよく、接続形式としては、リング型、スター型等の何れの形式であっても適用可能である。

【0063】

【発明の効果】

以上説明したように請求項 1 に係る発明によれば、ネットワークアドレス取得時に、データフィールドにノードに固有の固有識別番号を格納した送信フレームを送信し、通信調停エラーが発生した通信フレーム再送時に固有識別番号に基づいて作成される遅延時間だけ遅延させるので、ID フィールドが一致する場合でも、送信フレームの再送時に異なる遅延時間で再送することになり、通信調停エラーを回避して迅速なアドレス付与を行うことができるという効果が得られる。

【0064】

また、請求項 2 に係る発明によれば、データフィールドに格納されている固有識別番号を複数ビット毎に分割して、分割ビットに基づいて遅延時間を算出するので、送信フレームを再送する毎に、異なる遅延時間となり、競合を迅速に解消することができるという効果が得られる。

さらに、請求項 3 に係る発明によれば、分割ビットのデータの 10 進数値に 1 ビット通信時間を乗算して遅延時間を算出するので、10 進数値の範囲が“0”から“255”までの範囲に制限されるので、遅延時間が長くなり過ぎることを防止することができるという効果が得られる。

【0065】

さらにまた、請求項 4 に係る発明によれば、固有識別番号として、予め設定される部品番号、製造番号、メーカー番号を使用するので、新たに識別番号を作成

する必要がなく、識別番号管理を容易に行うことができるという効果が得られる。

なおさらに、請求項 5 に係る発明によれば、制御ノードが、少なくとも船外機のエンジンを制御する仏数のエンジン用ノードと、リモコンレバー用ノードとで構成されているので、船舶でのネットワークの立ち上げ時に同一 ID が設定されるエンジン用ノードで通信フレームが同時に送信された場合でも、製造番号等による異なる固有識別番号によって再送信のための異なる遅延時間が設定されることにより、送信エラーが発生しがちなエンジン用ノードのアドレス付与を迅速に行うことができるという効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の一実施形態を示す概略構成図である。

【図 2】

エンジンノードを示すブロック図である。

【図 3】

船速ノード、リモコンノード、操舵ノード及び魚群探知ノードを示すブロック図である。

【図 4】

表示ノードを示すブロック図である。

【図 5】

ネットワーク管理ノードを示すブロック図である。

【図 6】

ネットワーク管理ノードで実行するアドレス初期付与処理の一例を示すフローチャートである。

【図 7】

ネットワーク管理ノードで実行するアドレス中途付与処理の一例を示すフローチャートである。

【図 8】

各ノードで実行するアドレス取得処理の一例を示すフローチャートである。

【図9】

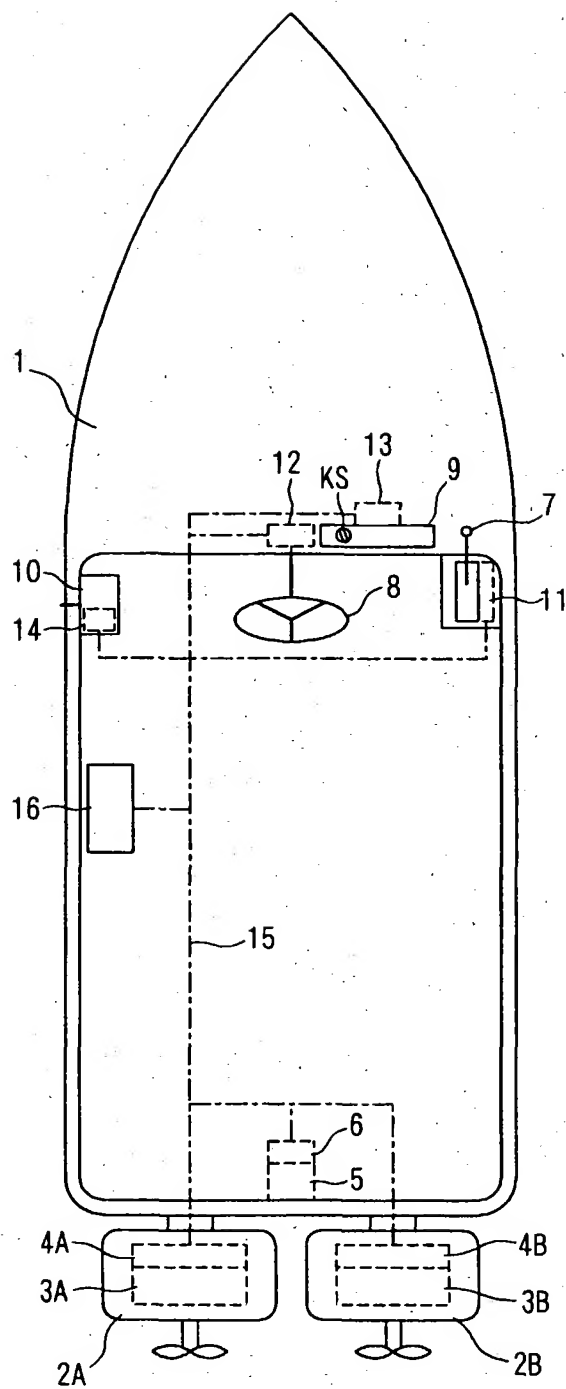
種別ID応答フレームの構成を示す説明図である。

【符号の説明】

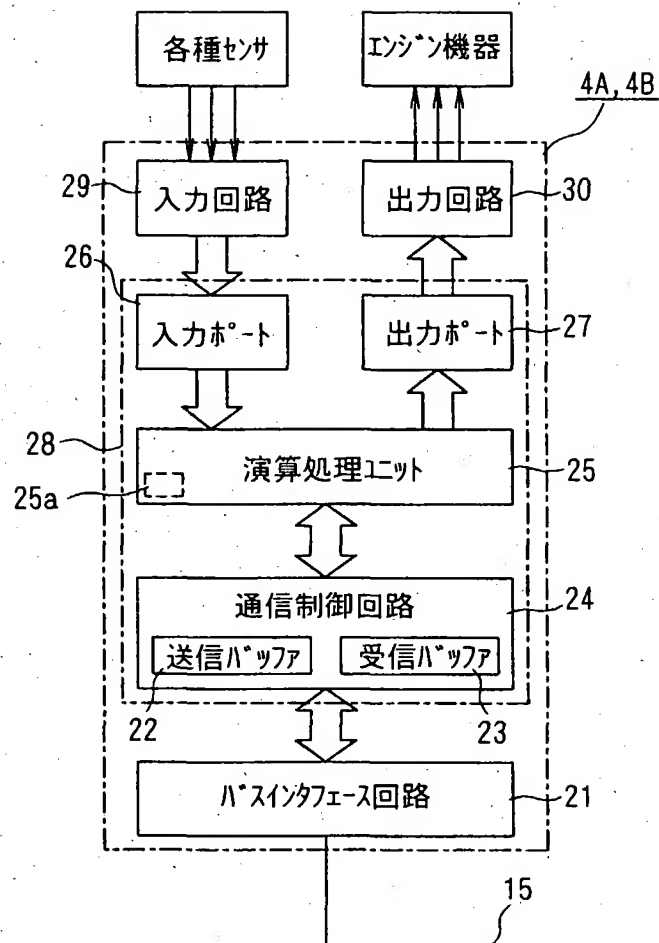
- 1 船体
- 2 A, 2 B 船外機
- 4 A, 4 B エンジンノード
- 6 船速ノード
- 7 リモコンレバー
- 8 操舵装置
- 9 表示パネル
- 10 魚群探知機
- 11 リモコンノード
- 12 操舵ノード
- 13 表示ノード
- 14 魚群探知ノード
- 15 バス
- 16 ネットワーク管理ノード
- 24, 34, 44, 54 通信制御回路
- 25 演算処理ユニット
- 35, 45 ポート制御回路
- 55 演算処理装置
- 25a, 35a, 45a 不揮発性メモリ
- 56 記憶装置

【書類名】 図面

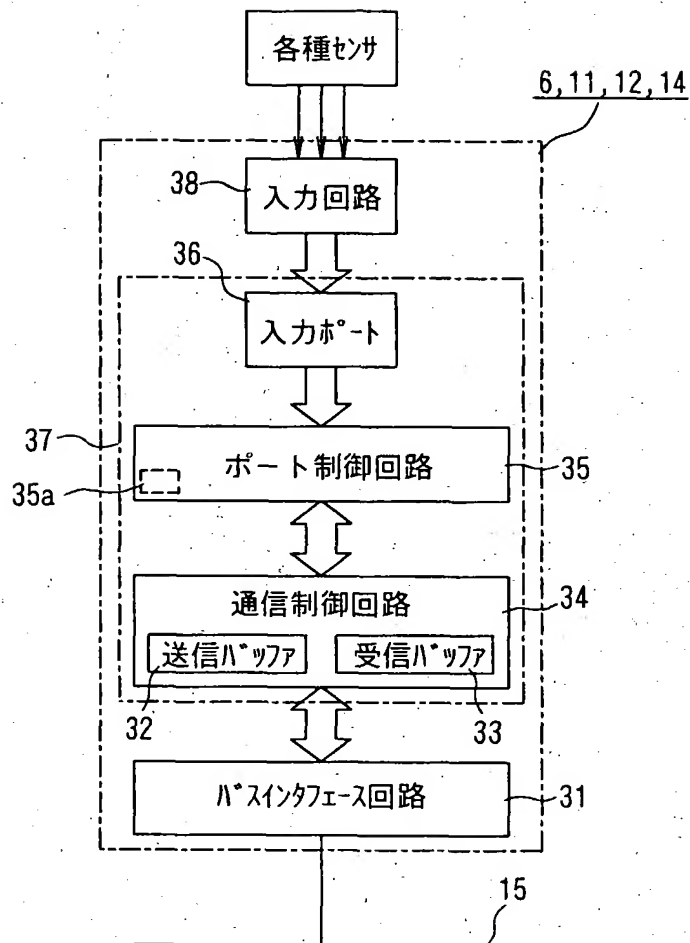
【図 1'】



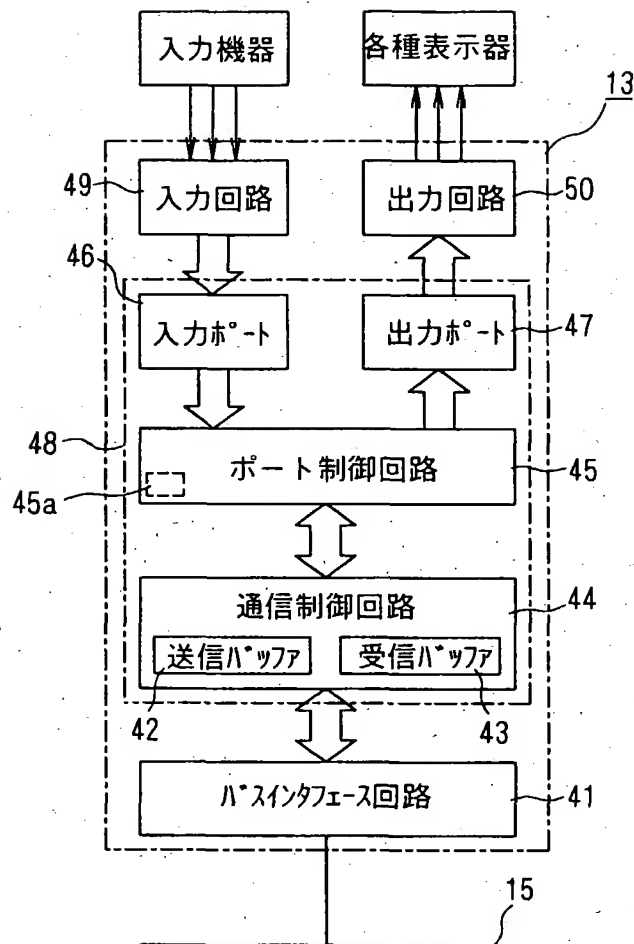
【図 2】



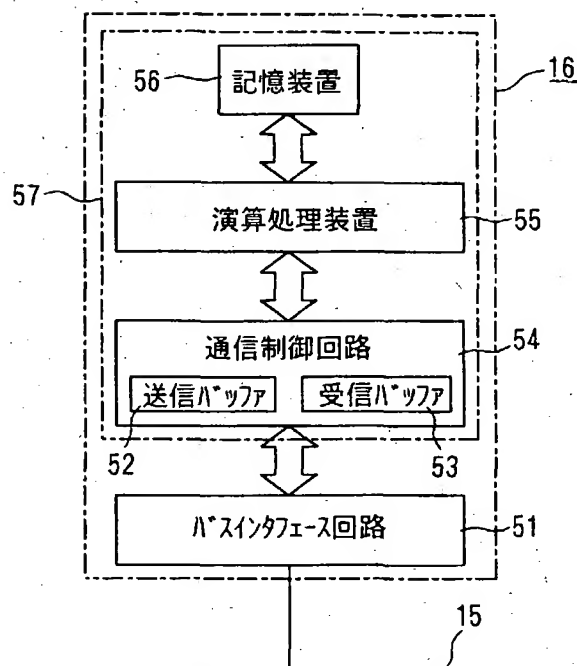
【図3】



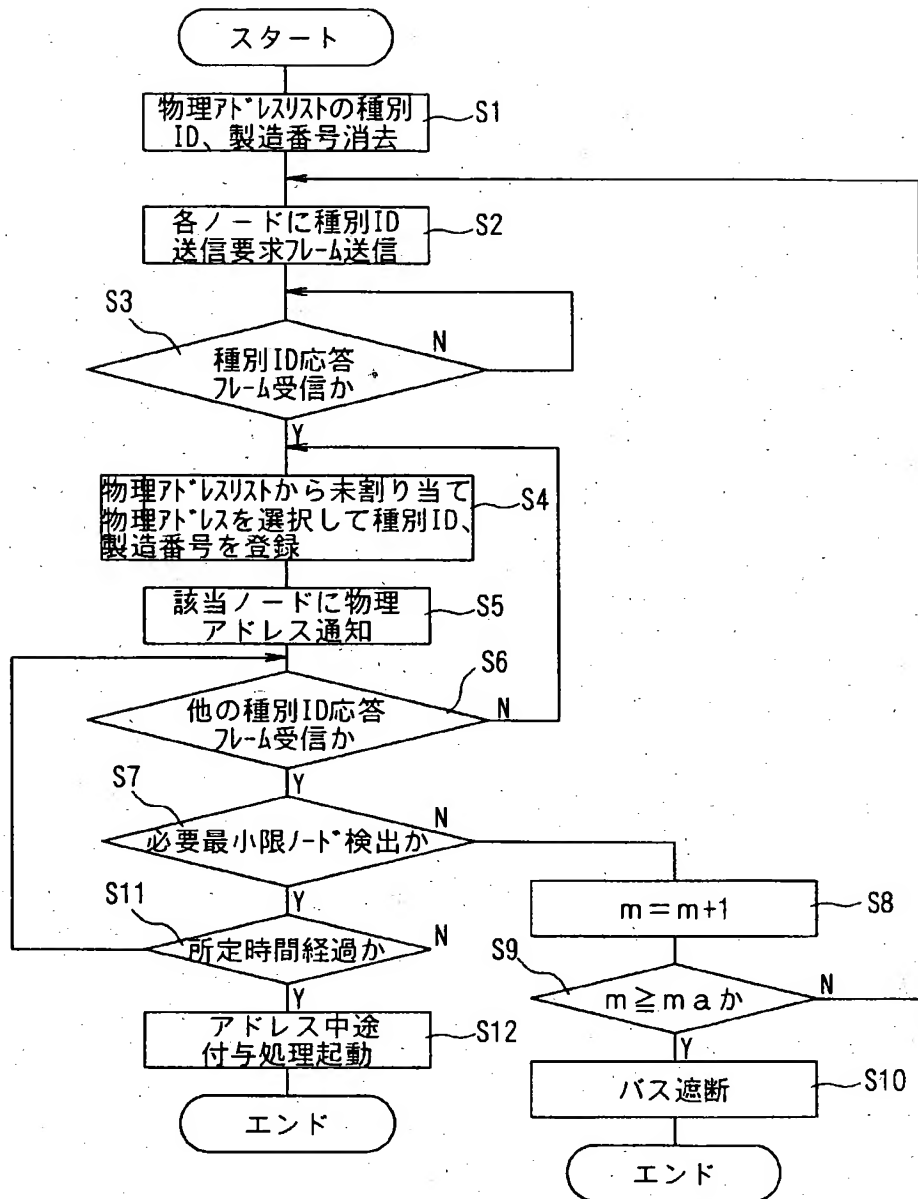
【図 4】



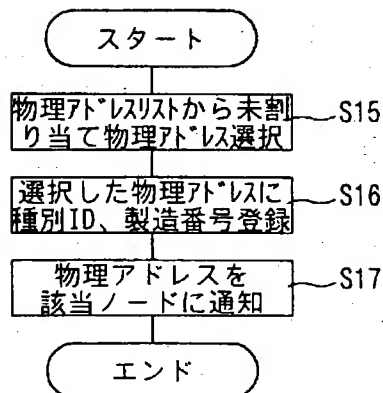
【図 5】



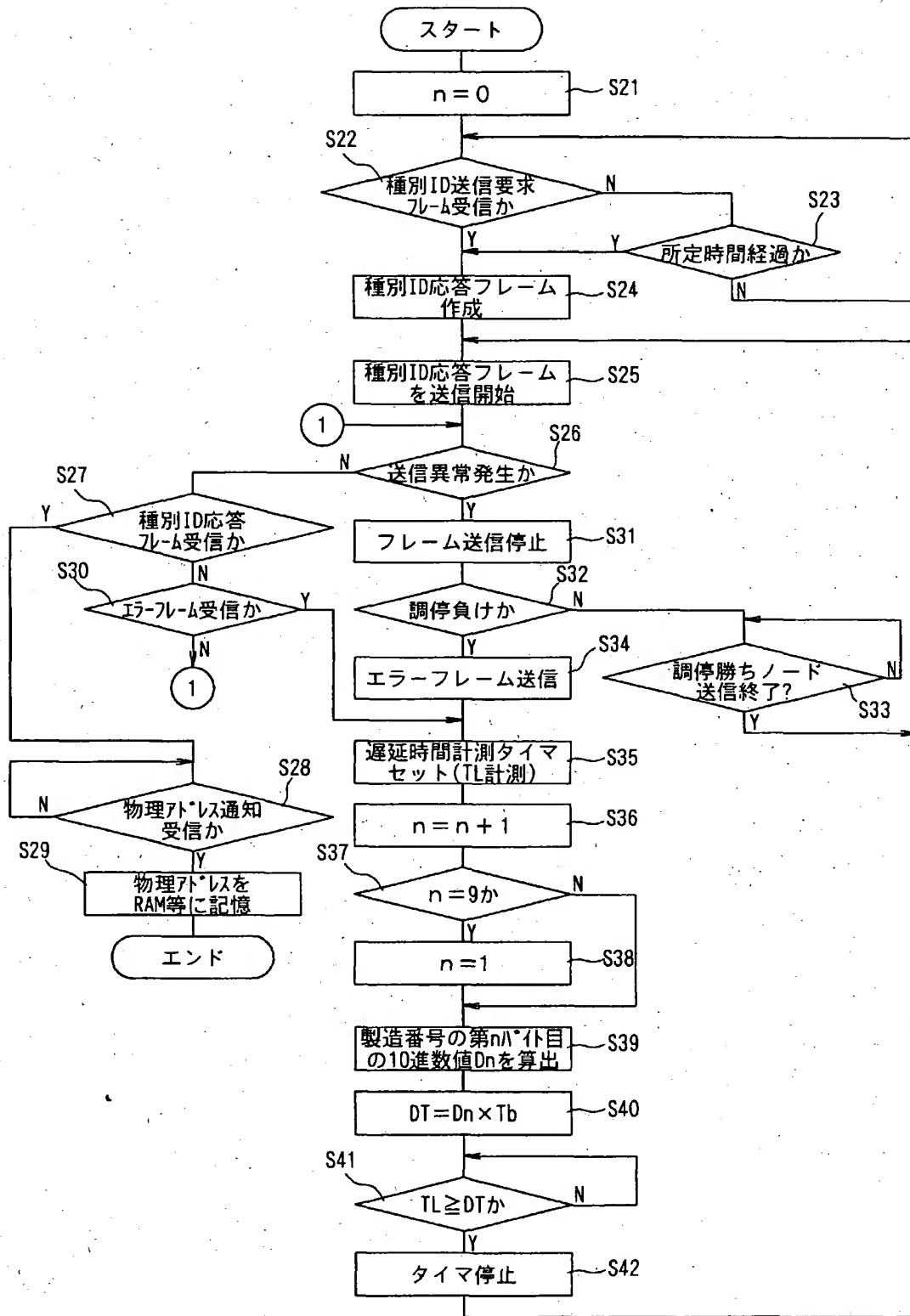
【図6】



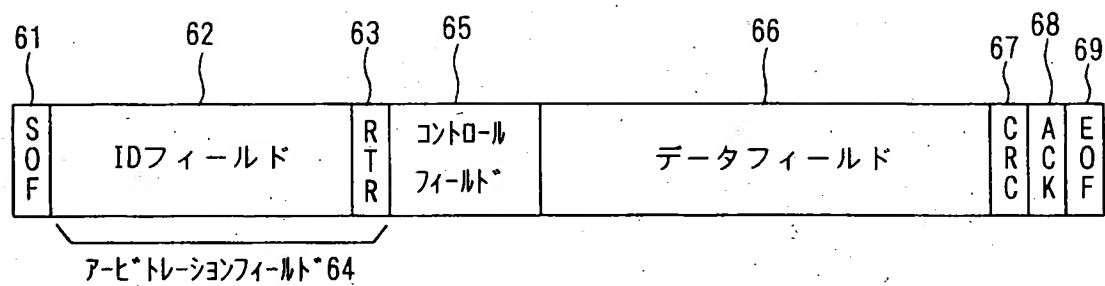
【図7】



【図 8】



【図 9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 船舶等に設置するネットワークでネットワークの立ち上げ時に同一種別IDを有するノードが存在する場合に、物理アドレスの割り当てを容易迅速に行う。

【解決手段】 ネットワークを構成するバス15に、エンジンノード4A, 4B、リモコンノード11等の各種ノードを接続すると共に、ネットワーク管理ノード16を接続し、ネットワークの立ち上げ時に同一種別IDに設定されたエンジンノード4A, 4Bで同時に物理アドレスを取得する送信フレームの送信を行ってエラーが発生したときに、各ノードの製造番号等の識別可能な番号に基づいて遅延時間を設定し、設定した遅延時間経過後に送信フレームの再送信を行って、送信フレームの同時送信を回避する。

【選択図】 図8

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000176213]

1. 変更年月日 1990年 8月 7日
[変更理由] 新規登録
住 所 静岡県浜松市新橋町1400番地
氏 名 三信工業株式会社
2. 変更年月日 2003年 2月24日
[変更理由] 名称変更
住 所 静岡県浜松市新橋町1400番地
氏 名 ヤマハマリン株式会社